

**STUDI INTERAKSI GLUTENIN DAN BETALAIN DARI
ASPEK MOLEKULER ADONAN DAN KARAKTERISTIK
FISIK SETELAH PEMANGGANGAN ADONAN YANG
DISUPLEMENTASI BIT MERAH (*Beta Vulgaris* L)**

***STUDY OF INTERACTION BETWEEN GLUTENINS AND
BETALAINS FROM DOUGH MOLECULAR ASPECT AND
PHYSICAL CHARACTERISTIC AFTER BAKING OF DOUGH
WHICH SUPLEMENTED OF RED BEET (*Beta Vulgaris* L)***



TESIS

Oleh :

HENDRIKUS NENDRA PRASETYA

13.95.0001

PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN

UNIKA SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2016

**STUDI INTERAKSI GLUTENIN DAN BETALAIN DARI
ASPEK MOLEKULER ADONAN SERTA FISIK SETELAH
PEMANGGANGAN ADONAN YANG DISUPLEMENTASI
BIT MERAH (*Beta Vulgaris L*)**

***STUDY OF INTERACTION BETWEEN GLUTENINS AND
BETALAINS FROM DOUGH MOLECULAR ASPECT AND
PHYSICAL CHARACTERISTIC AFTER BAKING OF DOUGH
WHICH SUPLEMENTED OF RED BEET(*Beta Vulgaris L*)***



**PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2016**

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya, Hendrikus Nendra Prasetya (13.95.0001), peserta Program Magister Teknologi Pangan.

Menyatakan:

Bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Semarang, 31 Maret 2016

Hendrikus Nendra Prasetya

TESIS

STUDI INTERAKSI GLUTENIN DAN BETALAIN DARI ASPEK MOLEKULER ADONAN SERTA FISIKA SETELAH PEMANGGANGAN ADONAN YANG DISUPLEMENTASI BIT MERAH (*Beta Vulgaris* L)

Oleh :
Hendrikus Nendra Prasetya
11.95.0001

Dipertahankan di depan Sidang Penguji
Pada tanggal : 21 Maret 2016

Tesis ini diterima sebagai sebagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar
Magister Teknologi Pangan

Pembimbing Utama

Dr. A.Rika Pratiwi, MSi

Pembimbing Pendamping

Dr. Victoria Kristina Ananingsih, ST., MSc.

Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Yohanes Budi Widanarko, M.Sc.

2. Dr. Ir. Bernadetha Soedarini, MP.

Tanda Tangan

Program Magister Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata
Ketua Program

Dr. R. Probo Yulianto Nugrahedi, S.TP., MSc.
Tanggal : 31 Maret 2016

ABSTRAK

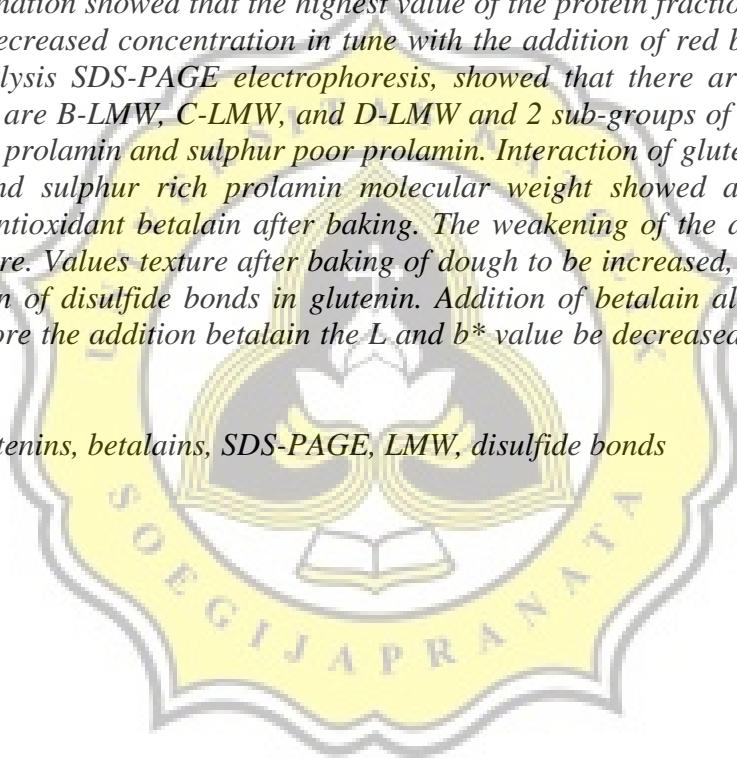
Penambahan senyawa antioksidan ke dalam adonan roti akan mempengaruhi ikatan disulfida dan gugus sulfhidril di dalamnya. Antioksidan membuat penurunan jumlah ikatan disulfida dan kenaikan gugus sulfhidril. Berkurangnya ikatan disulfida akan membuat jaringan gluten melemah, sehingga mempengaruhi fraksi glutenin adonan roti dan berpengaruh terhadap kualitas fisik sebelum dan setelah pemanggangan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari interaksi antara protein glutenin dengan antioksidan betalain pada adonan roti serta perubahan fisik yang meliputi tekstur dan warna. Penelitian ini menggunakan 3 macam perlakuan protein tepung terigu yaitu protein rendah (9-11%), sedang (11-13%), dan tinggi (13-15%). Tiga tingkat suplementasi konsentrasi bit merah yang ditambahkan yaitu 0%, 5%, dan 10%. Berdasarkan hasil fraksinasi protein, menunjukkan bahwa nilai tertinggi dari fraksinasi protein adalah fraksi glutenin dan mengalami penurunan selaras dengan ditambahkannya konsentrasi bit merah. Hasil analisa molekuler menggunakan elektroforesis SDS-PAGE, menunjukkan bahwa terdapat 3 sub kelompok LMW yang terdeteksi yaitu B-LMW, C-LMW, dan D-LMW serta 2 sub kelompok sulfida asam amino yaitu *sulphur rich prolamin* dan *sulphur poor prolamin*. Interaksi antara glutenin dan betalain terindikasi dari berat molekul protein B-LMW dan sub unit *sulphur rich prolamin*, semakin banyak sub unit B-LMW dan sub unit *sulphur rich prolamin* menunjukkan adanya kenaikan reduksi antioksidan betalain setelah pemanggangan. Melemahnya ikatan disulfida juga mempengaruhi tekstur. Nilai tekstur setelah pemanggangan dari adonan menjadi meningkat, hal ini dikarenakan tidak terbentuknya ikatan disulfida pada glutenin. Penambahan betalain juga mempengaruhi perubahan warna, semakin banyak penambahan betalain maka nilai L dan b* menjadi menurun tetapi nilai a* meningkat.

Kata kunci: Glutenin, betalain, SDS-PAGE, LMW, ikatan disulfida

Abstract

The addition of antioxidant compounds into the bread dough will affect disulfide bonds and sulfhydryl groups. Antioxidant will decrease disulfide bonds and increase sulfhydryl groups. Reducing disulfide bond will make the glutens weakened, thus affecting the glutenins fraction of bread dough and the physical quality before and after baking. This research aims to study the interaction between the proteins glutenins and betalains antioxidant in bread dough and physical changes that include texture and color. The purpose of this research is to study the interactions between glutenins and betalains in bread dough and the physical changes that include texture and color after baking with different flour protein treatments and different red beet concentration supplementations. The treatments of flour protein are low (9-11%), moderate (11-13%), and high (13-15%). The level of red beet concentration supplementations are 0%, 5% and 10%. The results of protein fractionation showed that the highest value of the protein fractionation is glutenins fraction and decreased concentration in tune with the addition of red beet. The results of molecular analysis SDS-PAGE electrophoresis, showed that there are 3 sub-groups of LMW detected are B-LMW, C-LMW, and D-LMW and 2 sub-groups of sulfide amino acid is sulphur rich prolamin and sulphur poor prolamin. Interaction of glutenins and betalains on B-LMW and sulphur rich prolamin molecular weight showed an increase in the reduction of antioxidant betalain after baking. The weakening of the disulfide bond also affect the texture. Values texture after baking of dough to be increased, it is because there is no formation of disulfide bonds in glutenin. Addition of betalain also affect the color change, the more the addition betalain the L and b value be decreased but the value of a* increases.*

Keywords: *glutenins, betalains, SDS-PAGE, LMW, disulfide bonds*



KATA PENGANTAR

Setelah menunggu beberapa waktu, pada akhirnya saya dapat menyelesaikan laporan tesis yang berjudul “**Studi Interaksi Glutenin dan Betalain dari Aspek Molekuler Adonan Serta Fisik Setelah Pemanggang Adonan yang Disuplementasi Bit Merah (*Beta Vulgaris* L)**”. Adapun penyusunan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknologi Pangan di Program Magister Teknologi Pangan, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.

Penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, pengarahan , dukungan, dan doa dari berbagai pihak, mulai dari awal pencarian topik hingga terselesaikannya laporan tesis ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, saya menyampaikan ucapan terima kasih, antara lain kepada:

1. Dr. A. Rika Pratiwi, MSi selaku pembimbing utama dan Dr. Victoria Kristina Ananingsih, ST., MSc selaku pembimbing pendamping.
2. Dr. R. Probo Yulianto Nugrahedi, S.TP., MSc selaku ketua dan Sekretaris Program Magister Teknologi Pangan.
3. APTIK dan Yayasan Adisucipto Malang yang telah memberikan kesempatan beasiswa untuk melanjutkan studi magister.
4. Rektorat dan Dekan Fakultas Pertanian serta Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Katolik Widya Karya
5. Orang tua, istri, dan adik-adikku di malang.
6. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Program Magister Teknologi Pangan.
7. Pihak-pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah membantu dari awal proses pelaksanaan penelitian hingga terselesaikannya laporan tesis ini.

Saya mohon maaf apabila dalam laporan ini terdapat banyak kesalahan dan kekurangan yang tidak disengaja. Penulis berharap semoga laporan tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, 31 Maret 2016

Hendrikus Nendra Prasetya

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
 II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Bit Merah	4
2.2 Roti	5
2.3 Elektroforesis Protein	7
2.4 Hubungan Berat Molekul Protein dengan Kandungan Sulfida Asam Amino ...	8
 III METODE PENELITIAN	 10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Desain Penelitian	10
3.3 Alat dan Bahan	11
3.3.1 Alat	11
3.3.2 Bahan	11
3.4 Metode Penelitian	12
3.4.1 Pembuatan Adonan	12
3.4.2 Ekstraksi Adonan	13
3.4.3 Elektroforesis Protein (SDS-PAGE)	18
3.4.4 Cara Perhitungan Berat Molekul	20
3.5 Analisa Betalain (Betasianin dan Betasantin) pada Adonan dan Roti Panggang	20
3.6 Analisa Tekstur pada adonan dan Roti Panggang	21
3.7 Analisa Warna pada Adonan dan Roti Panggang	21
3.8 Analisis Data	21
 IV HASIL PENELITIAN	 22
4.1 Karakteristik Molekuler Protein pada Adonan Tepung Terigu yang mengandung Betalain	22
4.1.1 Fraksinasi Adonan Tepung yang mengandung Betalain	22
4.1.2 Analisa Molekuler Profil Protein pada Adonan Tepung Terigu yang Mengandung Betalain	25
4.1.3 Jumlah Subunit Gluten Terhadap Berbagai Konsentrasi Protein Tepung	

dan Konsentrasi Bit Merah	30
4.2 Kandungan Betalain	31
4.2.1 Betasianin	31
4.2.2 Reduksi Betasianin setelah Pemanggangan	32
4.2.3 Betasantin	33
4.2.4 Reduksi Betasantin setelah Pemanggangan	35
4.3 Tekstur	35
4.3.1 Perubahan Tekstur setelah Pemanggangan	37
4.4 Intensitas Warna	37
4.4.1 Nilai L	40
4.4.2 Perubahan Warna L setelah Pemanggangan	41
4.4.3 Korelasi L dengan Betasianin	42
4.4.4 Korelasi L dengan Betasantin	43
4.4.5 Nilai a*	44
4.4.6 Perubahan Warna a* setelah Pemanggangan	45
4.4.7 Korelasi a* dengan Betasianin	46
4.4.8 Korelasi a* dengan Betasantin	46
4.4.9 Nilai b*	47
4.4.10 Perubahan Warna b* setelah Pemanggangan	48
4.4.11 Korelasi b* dengan Betasianin	49
4.4.12 Korelasi b* dengan Betasantin	50
V PEMBAHASAN	51
5.1 Profil Berat Molekul Protein pada Adonan Tepung Terigu yang mengandung Bit Merah	51
5.2 Antioksidan Betalain	53
5.3 Tekstur Adonan dan Roti dengan Penambahan Bit Merah	55
5.4 Intensitas Warna	56
VI Kesimpulan dan Saran	58
6.1 Kesimpulan	58
6.2 Saran	58
Daftar Pustaka	59
Lampiran	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan nutrisi dalam 100 gram umbi bit	4
Tabel 2. Klasifikasi dan komposisi asam amino dari protein gluten	9
Tabel 3. Kombinasi perlakuan	11
Tabel 4. Formulasi adonan roti bit merah (gram)	12
Tabel 5. Berat molekul (kDa) fraksi glutenin dari adonan protein rendah (9-11%) dengan berbagai konsentrasi bit merah	26
Tabel 6. Berat molekul (kDa) fraksi glutenin dari adonan protein sedang (11-13%) dengan berbagai konsentrasi bit merah	28
Tabel 7. Berat molekul (kDa) fraksi glutenin dari adonan protein tinggi (13-15%) dengan berbagai konsentrasi bit merah	29
Tabel 8. Jumlah subunit pada berbagai konsentrasi protein dan konsentrasi bit merah berdasarkan mobilitas elektroforesis	30
Tabel 9. Jumlah subunit pada konsentrasi protein dan konsentrasi bit merah berdasarkan sulfide asam amino (sulphur rich LMW-GS dengan berat molekul 30-45 kDa)	31
Tabel 10. Kandungan betasianin adonan (mg/L) dari adonan berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	31
Tabel 11. Kandungan betasianin roti (mg/L) dari adonan berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	32
Tabel 12. Kandungan betasantin adonan (mg/L) dari adonan berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	34
Tabel 13. Kandungan betasantin roti (mg/L) dari adonan berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	34
Tabel 14. Nilai kekerasan (gf) dari adonan berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	36
Tabel 15. Nilai kekerasan (gf) roti berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	36
Tabel 16. Nilai L dari adonan berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	40
Tabel 17. Nilai L dari roti berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	41
Tabel 18. Korelasi Antara Nilai L adonan dengan kandungan Betasianin	42
Tabel 19. Korelasi Antara Nilai L Roti dengan Kandungan Betasianin	43
Tabel 20. Korelasi Antara Nilai L adonan dengan Kandungan Betasantin	43
Tabel 21. Korelasi Antara Nilai L Roti dengan Kandungan Betasantin	43
Tabel 22. Nilai a* dari adonan berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	44
Tabel 23. Nilai a* dari roti berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	45
Tabel 24. Korelasi Antara Nilai a* adonan dengan kandungan Betasianin	46
Tabel 25. Korelasi Antara Nilai a* Roti dengan Kandungan Betasianin	46
Tabel 26. Korelasi Antara Nilai a* adonan dengan Kandungan Betasantin	46
Tabel 27. Korelasi Antara Nilai a* Roti dengan Kandungan Betasantin	47
Tabel 28. Nilai b* dari adonan berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	47

Tabel 29. Nilai b^* dari roti berbagai jenis protein tepung terigu dengan konsentrasi bit merah	48
Tabel 30. Korelasi Antara Nilai b^* adonan dengan kandungan Betasianin	49
Tabel 31. Korelasi Antara Nilai b^* Roti dengan Kandungan Betasianin	49
Tabel 32. Korelasi Antara Nilai b^* adonan dengan Kandungan Betasantin	50
Tabel 21. Korelasi Antara Nilai a^* Roti dengan Kandungan Betasantin	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Kimia Gugus Sulfhidril dan Ikatan Disulfida	7
Gambar 2. Desain penelitian analisis molekuler, betalain, tekstur dan warna	10
Gambar 3. Pembuatan adonan roti dan roti panggang	13
Gambar 4. Diagram alir fraksinasi protein	14
Gambar 5. Diagram alir proses Elektroforesis dan Pewarnaan gel	19
Gambar 6. Fraksi albumin dari berbagai adonan protein dan konsentrasi bit merah	22
Gambar 7. Fraksi globulin dari berbagai adonan protein dan konsentrasi bit merah	23
Gambar 8. Fraksi gliadin dari berbagai adonan protein dan konsentrasi bit merah	23
Gambar 9. Fraksi glutenin dari berbagai adonan protein dan konsentrasi bit merah	24
Gambar 10. Profil berat molekul (kDa) glutenin dari adonan protein rendah, sedang dan tinggi serta dengan penambahan konsentrasi bit merah 0%, 5%, dan 10%	25
Gambar 11. Profil berat molekul (kDa) glutenin dari adonan protein rendah (9-11%) yang mengandung betalain	26
Gambar 12. Profil berat molekul (kDa) glutenin dari adonan protein sedang (11-13%) yang mengandung betalain	27
Gambar 13. Profil berat molekul (kDa) glutenin dari adonan protein tinggi (13-15%) yang mengandung betalain	29
Gambar 14. Reduksi betasianin adonan tepung setelah pemanggangan dengan berbagai konsentrasi serbuk bit merah	33
Gambar 15. Reduksi betasantin adonan tepung setelah pemanggangan dengan berbagai konsentrasi serbuk bit merah	35
Gambar 16. Persentase perubahan nilai tekstur setelah pemanggangan	37
Gambar 17. Adonan protein yang mengandung bit merah	38
Gambar 18. Perubahan warna dengan adanya penambahan bit merah pada adonan protein rendah (9-11%)	39
Gambar 19. Perubahan warna dengan adanya penambahan bit merah pada adonan protein sedang (11-13%)	39
Gambar 20. Perubahan warna dengan adanya penambahan bit merah pada adonan protein Tinggi (13-15%)	40
Gambar 21. Perubahan nilai warna L setelah pemanggangan	42
Gambar 22. Perubahan nilai warna a* setelah pemanggangan	45
Gambar 23. Kurva Standar Protein	63
Gambar 24. Kurva Standar BSA (<i>Bovine Serum Albumin</i>) Low Molecular Weight	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kurva Standar Protein	63
Lampiran 2. Komposisi Reagen Elektroforesis Protein	64
Lampiran 3. Kurva Standar BSA (<i>Bovine Serum Albumin</i>) Low Molecular Weight	66
Lampiran 4. Analisa statistik uji tekstur adonan	67
Lampiran 5. Analisa statistik uji tekstur roti	69
Lampiran 6. Analisa statistik uji warna L adonan	71
Lampiran 7. Analisa statistik uji warna L roti	73
Lampiran 8. Analisa statistik uji warna a* adonan	75
Lampiran 9. Analisa statistik uji warna a* roti	77
Lampiran 10. Analisa statistik uji warna b* adonan	79
Lampiran 11. Analisa statistik uji warna b* roti	81
Lampiran 12. Korelasi Warna adonan dengan betasianin	83
Lampiran 13. Korelasi warna roti dengan betasianin	84
Lampiran 14. Korelasi betasantin dengan warna adonan	85
Lampiran 15. Korelasi betasantin dengan warna roti	86

